

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-316267

(43)Date of publication of application : 29.10.2002

(51)Int.Cl.

B23K 11/11

B23K 11/00

B62D 21/15

B62D 25/08

(21)Application number : 2001-121392

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 19.04.2001

(72)Inventor : YOSHIDA HIROSHI

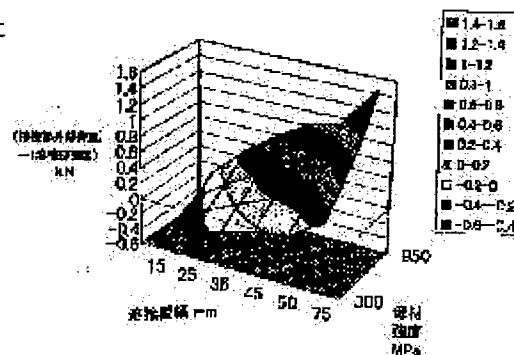
HASHIMOTO KOJI

(54) METHOD FOR SPOT WELDING HAVING EXCELLENT SAFETY AGAINST COLLISION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the break of a weld part when a member receives an impulsive force and to enhance the absorption of impulsive energy by deriving an optimum interval of spot welding of a member which absorbs the impulsive energy on the basis of the load imposed on the weld part itself and the strength of the weld part without making a prototype of the member.

SOLUTION: An analysis based on the finite element method of the member is performed by taking the thickness of a metallic plate, the tensile strength of a base material, and the interval of the spot welding as variables, a formula with which an external load imposed on the spot weld part when an impulsive force is applied is defined, the thickness of the metallic plate and the strength of the base material are taken as parameters, thus a formula for giving the peel strength of the weld part is determined by a particular dynamic test called a onebar method high speed tensile test. The interval of the spot welding of two stacked metallic plates is derived on the basis of the two formulae so that the external load given to the spot weld part becomes smaller than the peel strength of the weld part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-316267

(P2002-316267A)

(43) 公開日 平成14年10月29日 (2002. 10. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 3 K 11/11	5 4 0	B 2 3 K 11/11	5 4 0 3 D 0 0 3
11/00	5 7 0	11/00	5 7 0 4 E 0 6 5
B 6 2 D 21/15		B 6 2 D 21/15	C
25/08		25/08	E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-121392(P2001-121392)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 吉田 博司

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 橋本 浩二

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 100068423

弁理士 矢葺 知之 (外1名)

Fターム(参考) 3D003 AA05 BB01 CA09

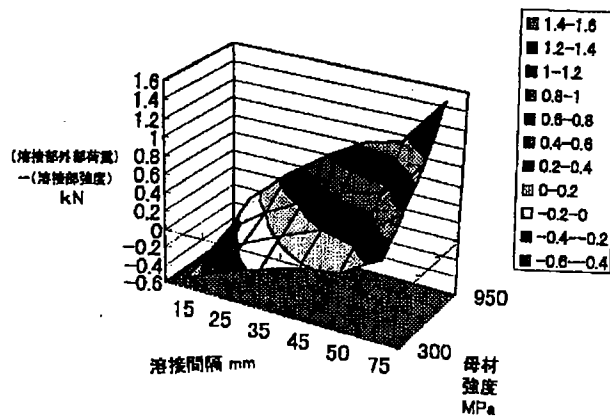
4E065 EA04 EA06

(54) 【発明の名称】 衝突安全性に優れたスポット溶接方法

(57) 【要約】

【課題】 衝撃エネルギー吸収部材の最適なスポット溶接間隔を、部材の試作によらず、溶接部自体にかかる荷重と溶接部強度から求めることにより、部材の衝撃時の溶接部破断を防ぎ衝撃エネルギーの吸収を向上させる。

【解決手段】 まず、金属板の板厚、母材引張り強さ、及びスポット溶接間隔を変数にして、部材の有限要素法解析を行い、衝撃時のスポット溶接部にかかる外部荷重の算定式を決め、金属板の板厚、母材強度をパラメータにして、onebar方式高速引張試験と呼ばれる特殊な動的試験により、溶接部の剥離強度を求める算定式が決まる。この2つの算定式からスポット溶接部にかかる外部荷重が溶接部の剥離強度を下回るように、2枚の金属板を重ねて溶接するスポット溶接間隔を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 枚の金属板を重ねて溶接するスポット溶接方法において、(1) 金属板の板厚 t [mm]、板厚と部材断面の周長の比 t/D [—]、母材引張り強さ TS [MPa]、及びスポット溶接間隔 P [mm] をパラメータにして、

スポット溶接後の部材をメッシュモデル化することにより、有限要素法解析を行い、スポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 [kN] を求め、(2) 金属板の板厚 t [mm]、母材引張り強さ TS [MPa] 及び溶接ナゲット径 r [mm] をパラメータにして、動的試験により、溶接部の

$$f_1 = 0.00669 t^{0.0242} (t/D)^{0.00103} TS^{0.593} p^{0.469}$$

(1)

下記 (2) 式により溶接部の剥離強度 f_2 [kN] を求めることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の衝突安全性

$$f_2 = 0.0748 t^{1.15} TS^{0.195} r^{1.12}$$

(2)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用の構造部材に用いられるスポット溶接方法に関し、詳しくは衝突時に部材のスポット溶接部が破断するのを防止するのに最適な溶接方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車業界では、衝突時の乗員への傷害を低減しうる車体構造の開発が急務の課題となっている。そのような衝突安全性に優れた車体構造は、衝突時の衝撃エネルギーを客室部以外の構造部材で吸収させ、客室部の変形を最小限とし生存空間を確保することにより実現できる。つまり、構造部材により衝撃エネルギーを吸収させることが重要である。自動車のフルラップ衝突やオフセット衝突での衝撃エネルギーを吸収させる主要な構造部材はフロントサイドメンバーである。フロントサイドメンバーは、プレス成形等で部材成形後、スポット溶接により部材を閉断面化している。通常、このフロントサイドメンバーを座屈させることで、衝撃エネルギーを吸収させる。衝撃エネルギーの吸収を向上させるためには、座屈形態を安定化させ、途中で折れ曲りや破断をさせないことが重要である。

【0003】上記の部材のスポット溶接に関して、座屈を安定化させるためにはスポット溶接間隔を最適化しないと、座屈時に溶接点からの破断が起きてしまい、安定した座屈形態にならず衝撃エネルギーの吸収が低下するという問題がある。従来からこの問題の解決のため、解説論文 No. 9705JSAE SYMPOSIUM「新しい車体構造成形技術」などにあるように、スポット溶接間隔をいろいろと変えた部材を試作し、座屈試験をして溶接点で破断せず

$$f_1 = 0.00669 t^{0.0242} (t/D)^{0.00103} TS^{0.593} p^{0.469}$$

(1)

(2) 次に、溶接部自体の強度も静的な試験では求まらないが動的な試験により求める。金属板の板厚 t [mm]、板厚と部材断面の周長の比 t/D [—]、母材引張り強さ TS [MPa]、及びスポット溶接間隔 P [mm] をパラメータ (変数) にして、スポット溶接後の部材をメッシュモデル化することにより、有限要素法解析を行い、実験では求まらない

剥離強度 f_2 [kN] を求め、(3) スポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 [kN] が溶接部の剥離強度 f_2 [kN] を下回るように、スポット溶接間隔を求める、ことを特徴とする衝突安全性に優れたスポット溶接方法。

【請求項 2】 溶接ナゲット径 r [mm] が、板厚 t [mm] として JIS Z 3140 の A 級に相当する $r = 5\sqrt{t}$ とし、 $r = 3 \sim 7$ mmであることを特徴とする請求項 1 記載の衝突安全性に優れたスポット溶接法。

【請求項 3】 下記 (1) 式によりスポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 [kN] を求め、

に優れたスポット溶接方法。

安定して座屈する条件を調べていた。しかしながら、この方法では自動車ごと、また部材ごとに試作し試験を行うという試行錯誤が必要となり、製作コストがかかり、設計にも時間を要するという問題を抱えていた。また、特開平 6-182561 号公報には、フロアパネルで荷重のかかるところの溶接部の剥離防止構造が提案されているがフロアパネルについてのみの構造であり、すべての衝撃吸収部材で溶接点の剥離を防ぎ安定座屈により衝撃エネルギーを吸収するスポット溶接方法を見つけるためには試作による試行錯誤が行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、衝撃エネルギー吸収部材の最適なスポット溶接間隔を、部材の試作によらず、部材の衝撃時の溶接部破断を防ぎ衝撃エネルギーの吸収を向上させる溶接方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明にかかる 2 枚の金属板を重ねて溶接するスポット溶接方法は、以下の通りである。

(1) まず、金属板の板厚 t [mm]、板厚と部材断面の周長の比 t/D [—]、母材引張り強さ TS [MPa]、及びスポット溶接間隔 P [mm] をパラメータ (変数) にして、スポット溶接後の部材をメッシュモデル化することにより、有限要素法解析を行い、実験では求まらない衝撃時のスポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 [kN] を求める。重回帰分析によって式 (1) のようにスポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 [kN] を求めることが好ましい。

m]、母材引張り強さ TS [MPa] 及び溶接ナゲット径 r

呼ばれる特殊な動的試験により、溶接部の剥離強度 f_2 [kN] が求まる。重回帰分析により式 (2) のようにス

$$f_2 = 0.0748t^{1.15}TS^{0.195}r^{1.12} \quad (2)$$

(3) この式 (1)、式 (2) から $f_1 < f_2$ となるようにして、スポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 が溶接部の剥離強度 f_2 を下回るように、スポット溶接間隔を求めることにより溶接条件を決める。また、溶接ナゲット径 r [mm] が、板厚 t [mm] として JIS Z 3140 の A 級に相当する $r = 5\sqrt{t}$ とし、 $r = 3 \sim 7$ mm であることを特徴とする衝突安全性に優れたスポット溶接法である。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。上記 (1)、(2) により、衝撃エネルギーの吸収部材のスポット溶接方法の設計時に、母材引張り強さ TS 、板厚 t 等を決めれば、式 (1) と式 (2) から、衝撃時に溶接部の破断を防ぐための部材の金属板をつなぐ必要最低限のスポット溶接の間隔 P を簡単に求めることができる。式 (1) と式 (2) から溶接条件を求める時の各パラメータ (変数) の影響は、板厚 $t = 1.1$ mm、ナゲット径 $r = 5.2$ mm、板厚/周長比 $t/D = 0.02$ としてスポット溶接間隔 P と母材引張り強さ TS で見ると図 1 によりなり、分かりやすい。縦軸 (溶接部外部荷重 f_1) - (溶接部剥離強度 f_2) が 0 以下になる領域が最適溶接条件であり、母材強度 300 MPa ならば 35 mm 間隔で良いが、950 MPa になると 15 mm 間隔以下になる。実際には、上記の変数でも変わるので溶接条件を経験的に予測することは困難だが、この算定式を用いることで簡単に溶接条件を求めることができる。

【0007】

【実施例】以下、図面に示す本発明の実施例について説明する。図 2 は、自動車のメンバー部材を模したハット型断面の部材である。断面形状は図 2 で均一で長手方向 (紙面に直角方向) に 300 mm とし、ハット型部材 1 と側板 2 で構成される。部材の鋼板の厚さ t は 0.8 mm、引張り強さ TS は 300 MPa、ナゲット径 $r = 4.5$ mm、また板厚/周長比 (t/D) は図 2 から $t/D = 0.018$ となる。これらの変数の決定から (1) 式によりスポット溶接部にかかる外部荷重 f_1 が次式のように溶接間隔で求まる。

$$f_1 = 0.195P^{0.469}$$

また、(2) 式に従って、溶接部剥離強度 $f_2 = 0.94$ [kN] と決まる。

【0008】従って、溶接部で破断しないための溶接部外部荷重 f_1 はスポット溶接間隔のみで決まることにな

り、図 3 のように整理することができる。すなわち、 $f_1 < f_2$ となるスポット溶接条件から、スポット溶接間隔は 30 mm 未満と決定することができる。図 4 は、上記の本発明例によるスポット溶接方法に基づき、最適な溶接条件となる 25 mm 間隔溶接と溶接部破断となる 75 mm 間隔溶接での、部材の座屈形態の有限要素法シミュレーション結果の比較である。側面図から分かるように、確かに 25 mm 間隔溶接の部材は溶接部破断を起こさず、周期的にきれいに座屈しているのに対し、75 mm 間隔溶接の部材は溶接部破断を起こし、側板が剥がれて座屈変形に寄与しておらず、座屈形態も不規則になってしまっている。部材の衝突安全性は、座屈変形による吸収エネルギーで評価され、上記の図 4 の 25 mm と 75 mm 間隔溶接に加えて 50 mm 間隔溶接の吸収エネルギーの比較を行うと図 5 のようになる。座屈変形量である軸圧潰長が 50、100、150 mm のどの段階でも、本発明例によるスポット溶接条件 25 mm 間隔の部材の吸収エネルギー特性が優れており、75 mm 間隔溶接の部材と比較しておよそ 8% の特性向上となる。

【0009】また、実施例で示したハット型断面の部材だけでなく、あらゆる多角形断面、フランジ付きの部材で本発明によるスポット溶接間隔の決定方法が適用できることは言うまでもない。

【0010】

【発明の効果】本発明に基づいて最適なスポット溶接条件を求めることにより、従来行われていた部材設計時に衝突安全性を確保するため溶接条件を変えた試作部材による試行錯誤を省略することができ、試作のためのコストを大幅に軽減するだけでなく、設計にかかる時間も短縮することができる。また、実部材のスポット溶接を衝突安全性を満たす最低限の間隔にできるので、製造時の溶接コスト削減を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】母材引張り強さと溶接間隔で見たときのスポット溶接間隔判定を説明する図である。

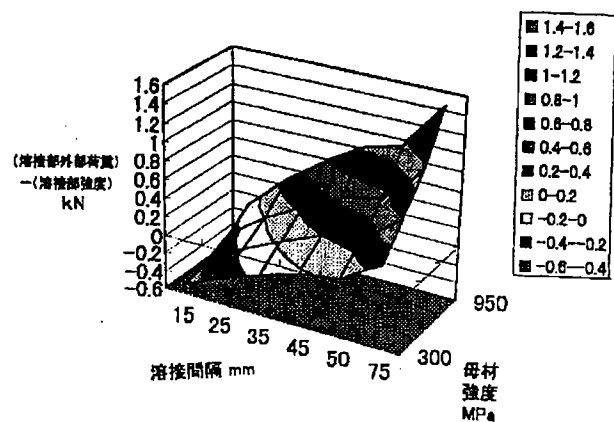
【図 2】溶接条件判定を行う部材モデルの断面図である。

【図 3】溶接間隔判定条件を説明する図である。

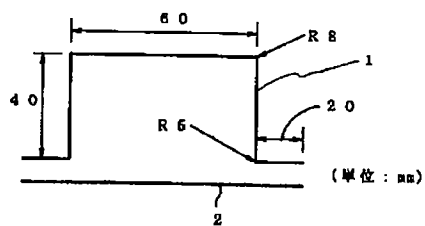
【図 4】溶接条件の違いによる座屈形態の変化 (150 mm 軸圧潰変形時) を示す図である。

【図 5】溶接条件での部材の吸収エネルギーの向上を示す図である。

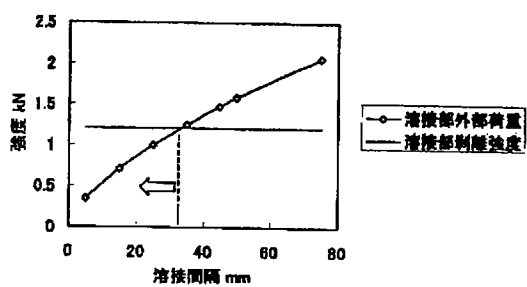
【図1】



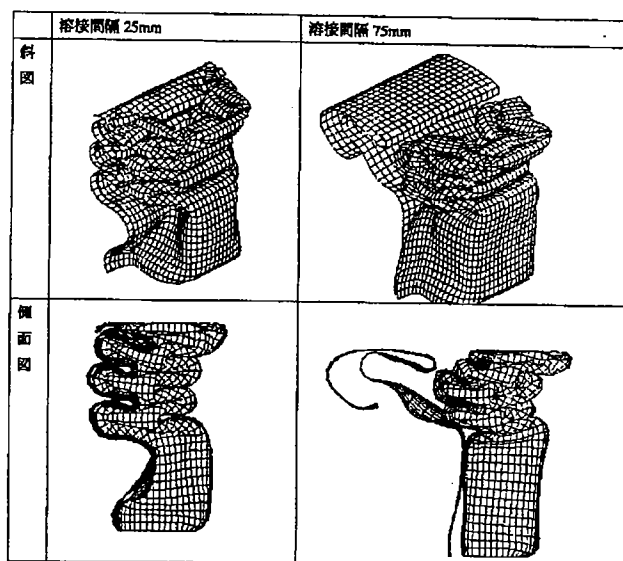
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

